

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Tsuneyasu NOHARA et al.
Title: CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR AN INTERNAL
COMBUSTION ENGINE
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 08/28/2003
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2002-277092 filed 09/24/2002.

Respectfully submitted,

Date August 28, 2003

By *Richard L. Schwaab*

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-277092

[ST.10/C]:

[JP2002-277092]

出 願 人

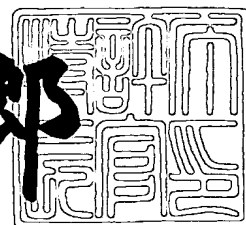
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3042247

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM01-02748

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 13/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 野原 常靖

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 竹村 信一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 杉山 孝伸

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代表者】 カルロス ゴーン

【代理人】

【識別番号】 100062199

【住所又は居所】 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル 志賀内外
国特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【電話番号】 03-3545-2251

【選任した代理人】

【識別番号】 100096459

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 剛

【選任した代理人】

【識別番号】 100086232

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 博通

【選任した代理人】

【識別番号】 100092613

【弁理士】

【氏名又は名称】 富岡 潔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707561

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機関の性能特性を機関運転状態に応じて可変制御する可変機構を備えた内燃機関の制御装置において、

前記可変機構の作動応答性を検知する検知手段と、

該検知手段から出力された信号に基づいて前記可変機構の作動を制御する制御手段とを備え、

前記検知手段が前記可変機構の作動応答性が低下した状態を検知した際に、前記制御手段によって可変機構の作動特性を変更させるようにしたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】 機関弁のバルブリフト特性及びまたは弁作動角を連続的に可変制御可能な可変動弁機構を備えた内燃機関の制御装置において、

前記可変動弁機構の作動応答性を検知する検知手段と、

該検知手段からの検知信号に基づいて前記可変動弁機構の作動応答性の良否を判断し、該可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断したときに、前記可変動弁機構の作動特性を変更する制御手段とを、

備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、機関の始動時または運転中に、前記可変動弁機構の診断パターンを行って作動応答性の良否を判断するようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、V 型内燃機関の各左右バンク側にそれぞれ設けられた前記可変動弁機構の作動応答性の良否を判断するようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、前記可変動弁機構により定められた機関弁の目標作動角が一定時間変化しないときの前記可変動弁機構のアクチュエータの保持エネルギーにより作動応答性の良否を判断するようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、前記可変動弁機構により定められた機関弁の

目標作動角が一定以上変化ときの作動応答速度によって作動応答性の良否を判断するようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 7】 前記制御手段は、前記可変動弁機構のアクチュエータの温度を検出する検出手段を備え、該検出手段によって検出された温度によって作動応答性の良否を判断する基準を変化させることを特徴とする請求項 2 ～ 6 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 8】 前記制御手段は、前記可変動弁機構の作動異常時において、車両の運転者に注意を喚起するワーニングランプを点灯させる点灯手段を備えたことを特徴とする請求項 2 ～ 7 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 9】 前記制御手段は、前記可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断した場合に、現在のバルブリフト特性が中リフトあるいは高リフト状態にあるときは、所定の中リフト特性となるように可変動弁機構を制御することを特徴とする 2 ～ 8 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 10】 前記制御手段により前記可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断した場合は、各機関回転数で最も大きなバルブリフト量を、小さくした作動角マップを生成することを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 11】 前記制御手段は、前記可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断した場合には、非常時のマップまたはバルブリフト量を変化させることを特徴とする請求項 9 ～ 10 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 12】 前記制御手段は、前記可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断した場合には、前記機関弁のバルブリフトの中リフトから高リフト領域における所定の中リフトを保持エネルギーにより変化させることを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、内燃機関の制御装置、例えば機関弁である吸気弁あるいは排気弁などのバルブリフト特性や弁作動角を機関運転状態に応じて可変制御可能な可変

動弁機構などを備えた内燃機関の制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来における可変動弁機構を備えた内燃機関の制御装置としては、本出願人が先に提案した、以下に記載されたものがある。

【 0 0 0 3 】

概略を説明すれば、この制御装置における可変動弁機構は、吸気弁側に適用されたもので、内燃機関のクランク軸の回転に同期して回転する駆動軸の外周に、軸心が駆動軸の軸心から偏心した駆動カムが設けられていると共に、駆動カムの回転力が多節リンク状の伝達機構を介して伝達されて、吸気弁の上端部に有するバルブリフターの上面をカム面が摺接して吸気弁を開閉作動させる雨滴状の揺動カムを有している。

【 0 0 0 4 】

前記伝達機構は、揺動カムの上方に配置されて制御軸に揺動自在に支持されたロッカアームと、円環状の一端部が駆動カムの外周面に嵌合しかつ他端部がロッカアームの一端部に回転自在に連結されたリンクアームと、一端部がロッカアームの他端部に回転自在に連結され、他端部が前記揺動カムのカムノーズ部側に回転自在に連結されたリンクロッドとから構成されている。

【 0 0 0 5 】

また、前記制御軸の外周面には、軸心が制御軸の軸心から所定量偏心した制御カムが固定されている。この制御カムは、ロッカアームのほぼ中央に穿設された支持孔内に回転自在に嵌入保持されて、その回転位置に応じてロッカアームの揺動支点を変化させて、揺動カムのカム面のバルブリフター上面に対する転接位置を変換させて、吸気弁のバルブリフト及び作動角を可変制御するようになっている。

【 0 0 0 6 】

すなわち、機関運転状態が例えば低回転低負荷域である場合は、アクチュエータである電動モータによって制御軸を一方向へ回転させて、制御カムを同方向へ回転させることにより、ロッカアームの揺動支点位置を一方向側へ移動させる。

これにより、ロッカアームとリンクアーム及びリンクロッドとの各枢支点が左側に移動して揺動カムのカムノーズ部側の端部を引き上げ、これによって揺動カムのバルブリフター上面上の当接位置がベースサークル側に移動する。したがって、吸気弁は、そのバルブリフト特性が小リフトとなるように制御される。

【 0 0 0 7 】

一方、高回転高負荷域に移行した場合は、電動モータが他方向へ回転駆動することによって制御軸を介して制御カムを反対方向の所定位置に回転制御するため、ロッカアームの揺動支点が逆方向に移動する。これにより、揺動カムは、リンクアームなどによってカムノーズ部が押し下げられて、バルブリフター上面との当接位置がリフト頂面側に移動するため、吸気弁のバルブリフトが大リフトとなるように制御される。

【 0 0 0 8 】

したがって、機関運転状態に応じて燃費の改善や出力の向上など機関性能を十分に発揮させることができるようになっている。

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】 特開平 1 1 - 1 0 7 7 2 5 号公報

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記従来の制御装置にあっては、アクチュエータである電動モータを例えば長期使用した後などに生じ易い各部の劣化などについての診断がなされていなかった。すなわち、電動モータは、経時的にブラシ部の接触抵抗が増加したり、またアーマチュアの部分断線が発生したり、あるいはアーマチュアのレアショートが発生するなど、各部の劣化が発生するおそれがあるが、これらの劣化についての細かな診断がなされていなかった。

【 0 0 1 1 】

したがって、電動モータが劣化した状態で前述のような通常の作動角の大小可変制御を行うと、該電動モータの劣化が急速に進行してしまう可能性がある。

【 0 0 1 2 】

そこで、この発明は、前記のようなアクチュエータの劣化状態を作動応答性が

ら判断して、作動応答性の影響による機関運転性の悪化を防止することを目的としている。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

第 1 の発明の内燃機関の制御装置は、機関の性能特性を機関運転状態に応じて可変制御する可変機構を備えた内燃機関の制御装置において、前記可変機構の作動応答性を検知する検知手段と、該検知手段から出力された信号に基づいて前記可変機構の作動を制御する制御手段とを備え、前記検知手段が前記可変機構の作動応答性が低下した状態を検知した際に、前記制御手段によって可変機構の作動特性を変更、つまり可変機構に供給される駆動電流の低減などを行うとか、あるいは可変機構の保持エネルギー、つまり保持電流を低減させるようにした。

【 0 0 1 4 】

さらに第 2 の発明は、内燃機関の例えば吸気弁側にバルブリフトと弁作動角を連続的に可変制御可能な可変動弁機構を備えた内燃機関の制御装置であって、前記可変動弁機構の例えば制御軸の回転作動応答性を検知する検知手段と、該検知手段からの検知信号に基づいて制御軸の回転作動応答性の良否を判断し、制御軸の作動応答性が低下していると判断したときに、可変動弁機構のアクチュエータへの駆動電流を低減したり、保持電流を低減する制御手段とを備えている。

【 0 0 1 5 】

さらに、制御手段は、機関の始動時または運転中に、前記可変動弁機構の診断パターンを行って作動応答性の良否を判断するようにした。

【 0 0 1 6 】

また、制御装置を V 型内燃機関に適用した場合には、前記制御手段は、V 型内燃機関の各左右バンク側にそれぞれ設けられた前記可変動弁機構の例えば制御軸の回転作動応答性の良否を判断するようにした。

【 0 0 1 7 】

また、制御手段は、前記可変動弁機構により定められた機関弁である吸気弁あるいは排気弁の目標作動角が一定時間変化しないときの、アクチュエータである例えば電動モータの保持エネルギーにより作動応答性の良否を判断することも可

能である。

【 0 0 1 8 】

さらに、制御手段は、前記可変動弁機構により定められた吸気弁あるいは排気弁の目標作動角が一定以上変化ときの作動応答速度によって作動応答性の良否を判断するようにすることも可能である。

【 0 0 1 9 】

また、前記制御手段は、前記可変動弁機構のアクチュエータの温度を検出する検出手段を備え、該検出手段によって検出された温度によって作動応答性の良否を判断する基準を変化させるようになっている。

【 0 0 2 0 】

さらに、前記制御手段は、前記可変動弁機構の作動異常時において、運転者に注意を喚起するワーニングランプを点灯させる点灯手段を備えている。

【 0 0 2 1 】

前記制御手段は、可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断した場合に、現在のバルブリフト特性が中リフトあるいは高リフト状態にあるときは、所定の中リフト特性となるように可変動弁機構を制御するようになっている。

【 0 0 2 2 】

また、前記制御手段により前記可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断した場合は、各機関回転数で最も大きなバルブリフト量を、小さくした作動角マップを生成するようにした。

【 0 0 2 3 】

さらに、前記制御手段は、前記可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断した場合には、非常時のマップまたはバルブリフト量を変化させるようにした。

【 0 0 2 4 】

また、前記制御手段は、前記可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断した場合には、前記機関弁のバルブリフトの中リフトから高リフト領域における所定の中リフトをアクチュエータである例えば電動モータの保持電流により変化させるようにした。

【 0 0 2 5 】

【発明の効果】

請求項 1 及び 2 に記載の発明によれば、制御手段によって可変動弁機構の作動応答性が低下したと判断した場合は、可変動弁機構のアクチュエータが劣化していると認められるので、可変機構や可変動弁機構の作動特性、つまり作動マップを変更して、例えばアクチュエータに対する駆動電流を低減させる。これによって、可変動弁機構の作動応答性の影響による機関運転性の悪化を防止することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 3 に記載の発明によれば、可変動弁機構の診断パターンによる作動応答性の良否判断を、機関停止時ではなく、機関の始動時あるいは運転時に行うようにしたため、確実な診断が可能になる。

【 0 0 2 7 】

請求項 4 に記載の発明によれば、V 型内燃機関の左右バンク適用された各可変動弁機構のそれぞれの可変動弁機構の作動応答性を判断するようにしたため、特別な診断パターンを設定することなく診断することができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 5 に記載の発明によれば、可変動弁機構による機関弁の目標作動角が一定時間変化しないときの可変動弁機構の例えばアクチュエータの保持エネルギーによって、該可変動弁機構の作動応答性の良否を判断するようにしたため、いわゆる直列エンジンにおいても、他の特別な診断パターンを設定することなく、アクチュエータの劣化状態を診断することが可能になる。

【 0 0 2 9 】

請求項 6 に記載の発明によれば、可変動弁機構による機関弁の目標作動角が一定以上に変化したときの可変動弁機構の作動応答性の良否によって判断するようにしたため、アクチュエータの劣化状態を確実に診断することが可能になる。

【 0 0 3 0 】

請求項 7 に記載の発明によれば、可変動弁機構のアクチュエータの温度によって作動応答性の良否を判断する基準を変化させたことから、劣化状態を正確に診

断することが可能になる。

【 0 0 3 1 】

請求項 8 に記載の発明によれば、アクチュエータの劣化状態をワーニングランプによって運転者に確実に知らしめることができ、その後の修理などの対応を速やかに行うことができる。

【 0 0 3 2 】

請求項 9 に記載の発明によれば、可変動弁機構の作動応答性が低い場合には、機関弁が中リフト～高リフト領域となる運転状態では、あえて一定の中リフトに制御するようにしたため、機関の運転性や燃費の悪化を抑制することができると共に、アクチュエータの劣化の進行を抑制することができる。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 0 に記載の発明によれば、機関の各回転数で最も大きなバルブリフト量を、小作動角マップとしたことから、機関運転性や燃費の悪化を抑制することができると共に、可変動弁機構の復帰応答性も良好になる。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 1 に記載の発明によれば、同じく機関運転性や燃費の悪化を十分抑制することができると共に、可変動弁機構の復帰応答性も良好になる。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 2 に記載の発明によれば、可変動弁機構の作動応答性が低下していると判断した場合は、機関弁の中リフト～高リフト領域となる運転領域では一定の中リフトとするが、この一定の中リフトをアクチュエータの保持エネルギーにより変化させるようにしたため、アクチュエータの劣化の進行を抑制することが可能になる。

【 0 0 3 6 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を、自動車用火花点火式ガソリン機関の吸気側に適用した実施の形態について説明する。

【 0 0 3 7 】

図 1 ～図 3 は、内燃機関の制御装置の構成を示す構成説明図であり、この制御

装置は、可変機構を動弁機構に適用したもので、機関弁である吸気弁のバルブリフト・作動角を変化させる可変動弁機構 1 を備えている。

【 0 0 3 8 】

この可変動弁機構 1 は、前記従来技術に記載した特開平 1 1 - 1 0 7 7 2 5 号公報等によって公知となっているので、その概要のみを説明する。

【 0 0 3 9 】

可変動弁機構 1 は、シリンダヘッド S に摺動自在に設けられた一気筒当たり 2 つ設けられた吸気弁 1 1 と、シリンダヘッド S 上部のカムブラケットに回転自在に支持された駆動軸 2 と、この駆動軸 2 に圧入等により固定された偏心カム 3 と、前記駆動軸 2 の上方位置に同じカムブラケット 2 9 によって回転自在に支持されるとともに駆動軸 2 と平行に配置された制御軸 1 2 と、この制御軸 1 2 の制御カム 1 3 に揺動自在に支持されたロッカアーム 6 と、各吸気弁 1 1 の上端部に配置された各バルブリフター 1 0 に当接する一对の揺動カム 9 とを備えている。前記偏心カム 3 とロッカアーム 6 とはリンクアーム 4 によって関係されており、ロッカアーム 6 と揺動カム 9 とは、リンク部材 8 によって関係されている。

【 0 0 4 0 】

前記駆動軸 2 は、後述するように、タイミングチェーンないしはタイミングベルトを介して機関のクランクシャフトによって駆動されるものである。

【 0 0 4 1 】

前記偏心カム 3 は、円形外周面を有し、該外周面の中心が駆動軸 2 の軸心から所定量だけオフセットしているとともに、この外周面に、リンクアーム 4 の環状部が回転可能に嵌合している。

【 0 0 4 2 】

前記ロッカアーム 6 は、略中央部が前記制御カム 1 3 によって揺動可能に支持されており、その一端部に、連結ピン 5 を介して前記リンクアーム 4 のアーム部が関係しているとともに、他端部に、連結ピン 7 を介して前記リンク部材 8 の上端部が関係している。前記制御カム 1 3 は、制御軸 1 2 の軸心から偏心しており、従って、制御軸 1 2 の角度位置に応じてロッカアーム 6 の揺動中心は変化する。

【 0 0 4 3 】

前記各揺動カム 9 は、駆動軸 2 の外周に嵌合して回転自在に支持されており、側方へ延びた端部に、連結ピン 1 4 を介して前記リンク部材 8 の下端部が関係している。この揺動カム 9 の下面には、駆動軸 2 と同心状の円弧をなす基円面と、該基円面から所定の曲線を描いて延びるカム面が連続して形成されており、これらの基円面ならびにカム面が、揺動カム 9 の揺動位置に応じてバルブリフター 1 0 の上面に当接するようになっている。

【 0 0 4 4 】

すなわち、前記基円面はベースサークル区間として、リフト量が零となる区間であり、揺動カム 9 が揺動してカム面がバルブリフター 1 0 に接触すると、徐々にリフトしていくことになる。なお、ベースサークル区間とリフト区間との間には若干のランプ区間が設けられている。

【 0 0 4 5 】

前記制御軸 1 2 は、図 1 に示すように、一端部に設けられたリフト・作動角制御用のアクチュエータである電動モータ 1 5 によって所定角度範囲内で回転するように構成されている。この電動モータ 1 5 は、サーボモータであって、駆動シャフト 1 5 a に固定されたウォームギア 1 6 と、制御軸 1 2 に固定されたウォームホイール 1 7 を介して制御軸 1 2 を回転駆動するようになっていると共に、エンジンコントロールユニット 1 8 からの制御信号によって制御されている。ここで、制御軸 1 2 の回転角度は、検知手段である制御軸センサ 1 9 によって検出され、この検出した実際の制御状態に基づいて前記電動モータ 1 5 がクローズドループ制御される。

【 0 0 4 6 】

前記制御軸センサ 1 9 は、図 4 及び図 5 に示すように、センサ軸 2 0 の回転角度に応じたセンサ出力を発生する回転型ポテンシオメータからなり、センサ軸 2 0 が前記制御軸 1 2 に対し同軸上となるように、シリンダヘッド S の側壁 2 1 に固定されている。センサ軸 2 0 と制御軸 1 2 とは、それぞれの中心位置の誤差ないしは変位を許容し得るように、互いに直結されておらず、制御軸 1 2 の端面の外周部にセンサピン 2 2 が設けられているとともに、半径方向のスリット 2 3 a

を備えたベースプレート 2 3 が前記センサ軸 2 0 に取り付けられており、前記スリット 2 3 a に前記センサピン 2 2 が係合して、制御軸 1 2 の回転がセンサ軸 2 9 に伝達されている。

【 0 0 4 7 】

前記エンジンコントローラトルユニット 1 8 は、図 1 に示すように、前記制御軸センサ 1 9 の出力信号の他に、電動モータ 1 5 の駆動電流を検出する電流センサ 2 4 の出力信号や、アクセル開度を検出するアクセルポジションセンサ 2 5 からの出力信号及び機関回転速度を検出する機関回転速度センサ 2 6 の出力信号が入力されるようになっている。また、エンジンコントローラトルユニット 1 8 は、前記各センサ 1 9、2 4、2 5、2 6 からの信号に基づいて電動モータ 1 5 の駆動回路 2 7 へ送信すべき駆動信号を演算するようになっている。

【 0 0 4 8 】

前記駆動回路 2 7 は、電動モータ 1 5 とバッテリー 2 8 との間に接続されており、エンジンコントローラトルユニット 1 8 からの駆動信号に応じて電動モータ 1 5 への供給電力を調整するようになっている。

【 0 0 4 9 】

以下、この可変動弁機構 1 の作用を説明すると、駆動軸 2 が回転すると、偏心カム 3 のカム作用によってリンクアーム 4 が上下動し、これに伴ってロッカアーム 6 が揺動する。このロッカアーム 6 の揺動は、リンク部材 8 を介して揺動カム 9 へ伝達され、該揺動カム 9 が揺動する。この揺動カム 9 のカム作用によって、バルブリフター 1 0 が押圧され、各吸気弁 1 1 がリフトする。

【 0 0 5 0 】

ここで、電動モータ 1 5 を介して制御軸 1 2 の角度が変化すると、ロッカアーム 6 の揺動運動の中心位置が動いて該ロッカアーム 6 の初期位置が変化し、ひいては揺動カム 9 の初期揺動位置が変化する。

【 0 0 5 1 】

例えば制御カム 1 3 が図の上方へ位置しているとする、ロッカアーム 6 は全体として上方へ位置し、揺動カム 9 の連結ピン 1 4 側の端部が相対的に上方へ引き上げられた状態となる。つまり、揺動カム 9 の初期位置は、そのカム面がバル

ブリフター 1 0 から離れる方向に傾く。従って、駆動軸 2 の回転に伴って揺動カム 9 が揺動した際に、基円面が長くバルブリフター 1 0 に接触し続け、カム面がバルブリフター 1 0 に接触する期間は短い。従って、リフト量が全体として小さくなり、かつその開時期から閉時期までの角度範囲つまり作動角も縮小する。

【 0 0 5 2 】

逆に、制御カム 1 3 が図の下方へ位置しているとすると、ロッカアーム 6 は全体として下方へ位置し、揺動カム 9 の連結ピン 1 4 側の端部が相対的に下方へ押し下げられた状態となる。つまり、揺動カム 9 の初期位置は、そのカム面がバルブリフター 1 0 に近付く方向に傾く。従って、駆動軸 2 の回転に伴って揺動カム 9 が揺動した際に、バルブリフター 1 0 と接触する部位が基円面からカム面へと直ちに移行する。従って、リフト量が全体として大きくなり、かつその作動角も拡大する。

【 0 0 5 3 】

制御カム 1 3 の初期位置は連続的に変化させ得るので、これに伴って、バルブリフト特性は、連続的に変化する。つまり、リフトならびに作動角を、両者同時に、連続的に拡大、縮小させることができる。各部のレイアウトによるが、例えば、リフト・作動角の大小変化に伴い、吸気弁 1 1 の開時期と閉時期とがほぼ対称に変化する。

【 0 0 5 4 】

次に、前記エンジンコントローラtrolユニット 1 8 による電動モータ 1 5 へ駆動信号を送信する処理ルーチンを、図 6 のフローチャートによって説明する。なお、この処理ルーチンは例えば 1 0 m s 毎に実行される。

【 0 0 5 5 】

まず、ステップ 1 では、アクセルポジションセンサ 2 5 の出力信号からアクセル開度 A P O と、機関回転速度センサ 2 6 の出力信号から機関回転速度 N e と、制御軸センサ 1 9 の出力信号から実制御軸回転角 r E L とをそれぞれ読み込む。

【 0 0 5 6 】

ステップ 2 では、アクセル開度 A P O と、機関回転速度 N e に基づいて目標制御軸回転角の基本値 t E L b を算出する。この目標制御軸基本値 t E L b は、図

7 のリフト・作動角の特性図で示すように、機関高回転高負荷側ほど大きく（作動角が大きく）なる。

【 0 0 5 7 】

ステップ 3 では、第 1 制御軸回転角リミット値 $L i m A$ と第 2 制御軸回転角リミット値 $L i m B$ とをエンジンコントロールユニット 1 8 内のメモリーから読み込む。この第 1 制御軸回転角リミット値 $L i m A$ と第 2 制御軸回転角リミット値 $L i m B$ の値は、後述する図 8 で示す処理ルーチンにおいて算出されるようになっている。

【 0 0 5 8 】

前記第 2 制御軸回転角リミット値 $L i m B$ は、機関回転速度 $N e$ に応じて異なる値をもつので、現在の機関回転速度 $N e$ に対応する第 2 制御軸回転角リミット値 $L i m B$ を読み込む。

【 0 0 5 9 】

ステップ 4 では、第 1 制御軸回転角リミット値 $L i m A$ と第 2 制御軸回転角リミット値 $L i m B$ のうち小さい方を制御軸回転リミット値 $L i m$ とする。

【 0 0 6 0 】

ステップ 5 では、目標制御軸基本値 $t E L b$ と制御軸回転角リミット値 $L i m$ のうち小さい方を目標制御軸回転角 $t E L$ とする。

【 0 0 6 1 】

ステップ 6 では、実制御軸回転角 $r E L$ を目標制御軸回転角 $t E L$ へ近づけるための駆動信号を算出し、この駆動信号を駆動回路 2 7 へ送信する。具体的には実制御軸回転角 $r E L$ と目標制御軸回転角 $t E L$ との偏差に応じた $P I D$ フィードバック制御により電動モータ 1 5 の駆動電流を調整する。

【 0 0 6 2 】

図 8 は前記 2 つの制御軸回転角リミット値 $L i m A$ 、 $L i m B$ を算出するための処理ルーチンを示すフローチャートであり、この処理ルーチンは例えば 1 0 m s 毎に実行される。

【 0 0 6 3 】

まず、ステップ 1 0 では、エンジンコントローラユニット 1 8 内のメモリーか

ら目標制御軸回転角 t_{EL} を読み込むと共に、電流センサ 24 からの出力信号から電動モータ駆動電流 A_m を読み込む。

【0064】

なお、図6のステップ6で算出された駆動信号から電動モータ15の駆動電流 A_m を算出することも可能であり、この場合は、電流センサ24を省略することができる。

【0065】

ステップ11では目標制御軸回転角 t_{EL} の変動があるか否かを判断する。ここで、目標制御軸回転角 t_{EL} の変動がある場合は、ステップ12に進み、カウンタCがしきい値 C_{th} よりも大きいかな否かを判断する。カウンタCは、目標制御軸回転角 t_{EL} の変動がない場合に、後述するステップ19で、カウントアップされるカウンタであり、ここでは、目標制御軸回転角 t_{EL} の変動がない状態が一定期間継続していたかな否かを判断している。

【0066】

カウンタCがしきい値 C_{th} より大きい場合は、ステップ13へ進み、目標制御軸回転角 t_{EL} の変動がなかった期間における電動モータ15の駆動電流 A_m の平均値 a_{A_m} を以下の式に基づいて算出する。

【0067】

$$a_{A_m} = s_{A_m} / C$$

但し、駆動電流の平均値 a_{A_m} は、当該期間中に検出した電動モータ駆動電流の積算値であり、後述するステップ19で算出している。

【0068】

また、ステップ14では、前回本処理ルーチンを実行した際の目標制御軸回転角 t_{ELz} 、すなわち、目標制御軸回転角 t_{EL} の変動のなかった期間における目標制御軸回転角と電動モータ15の駆動電流平均値 a_{A_m} とに基づいて電動モータ15の劣化度合いを示すパラメータDを算出する。劣化パラメータDは、劣化度合いが大きいほど値が大きくなるパラメータである。

【0069】

制御軸12にはリフト・作動角を小さくする方向の回転トルクが常に加わって

いることから、該制御軸 1 2 の回転角を一定に保持するためにも、一定の駆動電流（保持電流）が必要になる。回転トルクの発生原因は、吸気弁 1 1 を閉方向に付勢する図外のバルブスプリング反力であるから、リフト・作動角が大きいときほど回転トルクが大きくなり、これに伴って前記保持電流も大きくなる。したがって、制御軸回転角と保持電流との間には一定の比例関係が成立する。

【 0 0 7 0 】

また、電動モータ 1 5 にブラシ部の接触抵抗増加やアーマチュアの部分切断などの劣化が生じると、同じ回転駆動トルクを発生する際の電流値が非劣化時に比べて大きくなる。したがって、制御軸回転角と保持電流との関係が非劣化時の比例関係から外れることになり、その外れ度合いから電動モータ 1 5 の劣化度合いを検知することができる。

【 0 0 7 1 】

なお、電動モータ 1 5 の発熱温度によっても供給電流と回転駆動トルクとの関係が多少変化するので、電動モータ 1 5 の発熱温度も考慮して劣化パラメータ D を算出するようにすると、さらに精度の高い検出ができる。

【 0 0 7 2 】

また、ステップ 1 5 では、劣化パラメータ D に基づいてワーニングランプである警告灯への通電のオン／オフを制御する。すなわち、劣化パラメータ D が大きくなると、各吸気弁 1 1 のリフト・作動角が制限されて、通常通りの機関の出力性能が得られらなくなるので、劣化パラメータ D がある程度大きくなったらワーニングランプを点灯して車両の運転者に内燃機関の点検を促すようになっている。

【 0 0 7 3 】

ステップ 1 6 では、劣化パラメータ D に基づいて第 1 制御軸回転リミット値 $L_{i m A}$ と制御軸最大回転速度 $M a x V$ を算出する。

【 0 0 7 4 】

電動モータ 1 5 の劣化が進んでいる場合に、大リフト・大作動角を実現しようとする、もともと大きい保持電流がさらに大きくなり、電動モータ 1 5 の劣化を急速に進行させる結果となる。これを回避するために、現在の劣化度合いに応じて制御軸回転角の上限を制限する。この制限を行うためのリミット値が第 1 制

御軸回転角リミット値 $L i m A$ であり、劣化パラメータ D が大きくなるのに従って $L i m A$ の値を小さくする。

【 0 0 7 5 】

なお、目標制御軸回転角 $t E L$ を制限する場合でも電動モータ 1 5 へ供給する電流自体は制限しないので、過渡時（制御軸回転角を目標制御軸回転角 $t E L$ へ向けて変化させている間）のモータ電流は一時的に大電流となる可能性があるが、過渡時は自身の回転によって電動モータ 1 5 が冷却されているので、大きな保持電流が流れるよりも劣化への影響が小さい。

【 0 0 7 6 】

また、電動モータ 1 5 の駆動回路 2 7 は、出力可能な最大電流が決まっており、この最大電流を供給した場合の電動モータ 1 5 の駆動トルク（最大トルク）が劣化度合いに応じて小さくなる。従って、電動モータ 1 5 に最大電流を供給した場合の制御軸 1 2 の回転速度（制御軸最大回転速度 $M a x V$ ）は、劣化の度合いが大きくなる（劣化パラメータ D が大きくなる）ほど小さくなる。

【 0 0 7 7 】

また、ステップ 1 7 では、制御軸最大回転速度 $M a x V$ に基づいてエンジン回転速度毎の第 2 制御軸回転角リミット値 $L i m B$ を算出する。

【 0 0 7 8 】

本実施形態の可変動弁機構 1 は、一般的な動弁機構と比べて複雑なリンク機構となっているが、機関運転中のフリクションは一般的な動弁機構と比べてさほど大きくない。

【 0 0 7 9 】

しかしながら、機関停止時のフリクションは一般的な動弁機構より大きく、特に制御軸 1 2 が大リフト・大作動角を実現する状態になっているときのフリクションは非常に大きい。従って、制御軸 1 2 が大リフト・大作動角対応の状態のまま機関が停止すると、次の機関始動時に非常に大きな起動トルクが必要となり、機関始動性が悪化する恐れがある。このため電動モータ 1 5 には、予期せぬエンジンストップが発生した場合にも機関回転が完全に停止するまでの間に制御軸 1 2 を基準位置（リフト・作動角最小位置）まで戻すことができる性能を与えて

ある。

【 0 0 8 0 】

ところが、電動モータ 1 5 の劣化が進行して制御軸最大回転速度 $Max V$ が小さくなると、急なエンジンストップ時に制御軸 1 2 を基準位置まで戻すことができなくなる。これを回避するため、現在の劣化度合いに応じて制御軸回転角の上限を制限する。この制限を行うためのリミット値が第 2 制御軸回転角リミット値 $Lim B$ であり、劣化パラメータ D が大きくなるのに従って $Lim B$ の値を小さくする。

【 0 0 8 1 】

ただし、エンジンストップが発生してから機関回転が完全に停止するまでの時間は、エンジンストップ直前の機関回転速度 $N e$ によって変化するため、様々な機関回転速度（例えば 5 0 0 r. p. m 間隔でアイドル回転速度から最高回転速度まで）に対する第 2 の制御軸回転角リミット値 $Lim B$ を算出し、結果を制御テーブル ($Lim B - N e$) として記憶しておく。

【 0 0 8 2 】

また、ステップ 1 8 では、電動モータ駆動電流平均値 $a A m$ の算出に用いる積算値 $s A m$ とカウンタ C の値をゼロにリセットする。

【 0 0 8 3 】

一方、前記ステップ 1 1 で目標制御軸回転角 $t E L$ の変動がない場合は、ステップ 1 9 へ進み、直前までの積算値 $s A m$ に今回読み込んだ電動モータ駆動電流 $A m$ を加算して最新の積算値 $s A m$ を算出するとともに、カウンタ C の値を 1 だけカウントアップする。

【 0 0 8 4 】

以上の処理により、電動モータ 1 5 の劣化の進行を抑制して耐久性の低下を防止すると共に、急なエンジンストップ後の良好な機関始動性を確保することができる。

【 0 0 8 5 】

なお、2 つの制御軸回転角リミット値 $Lim A$ 、 $Lim B$ を用いる代わりに 2 つの制御軸回転角補正值を使用することもできる。具体的には、非劣化状態に対

応する値が1で劣化パラメータDが大きくなるほど値が小さくなる第1制御軸回転角補正值および第2制御軸回転角補正值を算出し、これらのうちより小さい補正值で目標制御軸回転角 tEL を補正することによっても同様の効果が得られる。

【0086】

制御軸回転角リミット値 $LimA$ 、 $LimB$ を用いた場合、低負荷運転領域における機関の出力特性が非劣化時から変化せず、高負荷運転領域ではアクセル開度を変えても機関出力が変化しなくなる。一方、補正值を用いた場合は、アクセル開度に対する機関の出力特性が全体的に低出力側へシフトする。

【0087】

また、本実施形態では電動モータ15の保持電流を直接検出して劣化パラメータを算出しているが、この保持電流を間接的に電動モータ15の温度から検出することもできる。すなわち、制御軸回転角がほぼ一定となっている状態では消費された電力のほとんどが熱に変わるので、電動モータ15の発熱温度から保持電流を推定することが可能である。

【0088】

図9は第2の実施形態における電動モータ15の劣化状態を判断する特性図である。

【0089】

ここでは、機関の始動直後にリフトの目標値を変化させる診断パターンを行い、目標値の90%までの到達応答時間により電動モータ15の劣化状態を判断（劣化パラメータDを算出）する。

【0090】

機関の始動直後であればスロットルバルブが閉じられており、スロットル下流の空気密度が低いため、作動角リフト変化による空気流量の変化が小さい。このため、車両の運転者に違和感を与えることなく劣化判断を行うことができる。

【0091】

なお、エンジンキーオフ時は最も運転性に影響が無い場合、エンジンキーオフ時に診断しても良い。

【 0 0 9 2 】

図 1 0 は本制御装置を V 型内燃機関に適用した場合の第 3 の実施形態における電動モータ 1 5 の劣化状態を判断する特性図である。

【 0 0 9 3 】

すなわち、V 型内燃機関においては、左右バンクに独立した可変動弁機構 1, 1 を設けてそれぞれ電動モータ 1 5、1 5 を配置することが必要となる。

【 0 0 9 4 】

そして、V 型内燃機関では左右バンク側の両可変動弁機構 1, 1 の各電動モータ 1 5、1 5 の劣化現象が同時に起こることはまれであるため、左右バンク側の各制御軸 1 2、1 2 のそれぞれの作動応答性を監視することにより、特別な診断パターンを実施することなく応答性の判断が可能となる。

【 0 0 9 5 】

具体的な診断方法としては、左右バンク側のリフトの制御目標値に対する実位置の差が所定の基準値を超えた場合に、片側が良好ではないと判断する（図 1 0 参照）。

【 0 0 9 6 】

なお、実位置の差については、リフト目標値に対して大きく変化するため、ある程度の積算または平均で判断することも一手段である。また、図 1 1 に示すように、左右バンクの制御軸 1 2 の角速度の差を基準として劣化を判断することも有効な手段である。

【 0 0 9 7 】

図 1 2 A、B は電動モータ 1 5 の劣化判断の第 4 の実施形態を示し、リフト目標値が大きく変化したとき、実位置は目標値に対し大きく差が開く、これは、目標値が大きく変化したため、電動モータ 1 5 に駆動トルクを大きくかけるような制御を行なう。

【 0 0 9 8 】

リフト目標値の変化量が小さい場合は、例えば、通常では 5 0 % の推力で制御しているような状態に対し、劣化時には、7 0 % の推力で応答性を確保するような制御とすれば、応答性の優劣は付けにくい、通常でも 1 0 0 % 近い推力を要

求する大きな目標値の変化では劣化の影響が出る。

【 0 0 9 9 】

よって、目標値がある一定以上変化したときの応答遅れによって電動モータ 15 の劣化判断を行なうと、特別な診断パターンを実施することなく、通常運転中に正確な判断が行える。

【 0 1 0 0 】

つまり、一定時間に制御目標値が一定値以上変化した領域で、目標値の（例えば）50%に達する時間の遅れで応答性を判断する。目標値が実位置と近づくと減速するため、50%の応答性で判断する。

【 0 1 0 1 】

また、本発明の制御装置は、内燃機関の性能特性を変化させる可変機構全般に適用可能であって、例えば図 13 に示すような圧縮比を変化させる可変圧縮比機構の駆動機構においても同様に適用が可能である。

【 0 1 0 2 】

この可変圧縮比機構の具体的構成については、本出願人が先に出願した特開 2002-21592 号公報などにも記載されているので、概略だけの説明とする。

【 0 1 0 3 】

すなわち、この可変圧縮比機構は、ピストン 40 に連結されたアッパーリンク 41 と、該アッパーリンク 41 に連結されるされると共に、機関のクランクシャフト 42 のクランクピン 43 に連結されたロアーリンク 44 と、該ロアーリンク 44 と制御軸 45 に設けられた偏心カム 46 とを回転自在に連結してロアーリンク 44 の自由度を規制するコントロールリンク 47 とを備えている。

【 0 1 0 4 】

そして、前記制御軸 45 が、図外のアクチュエータによって回転することによって前記偏心カム 46 の回転位置が変化し、これによってピストン 40 の上死点位置、ひいては圧縮比を変化させるようになっている。

【 0 1 0 5 】

ここで、前記制御軸 45 に加わる入力は、主に吸入空気量によって決まるため

、圧縮比の影響は少ないが、制御軸 4 5 の中心 P と偏心カム 4 6 の中心 P P との位置関係がコントロールリンク 4 7 に対し変化することから、制御軸 4 5 に発生する入力トルクは変化する。

【 0 1 0 6 】

したがって、この第 5 の実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、制御軸 4 5 の作動応答性からアクチュエータの劣化を判断し、劣化していると判断された場合は、制御軸 4 5 への入力トルクが大となる領域を避ける制御を行なうことにより、アクチュエータの劣化を抑制することができる。

【 0 1 0 7 】

本発明は、前記各実施形態の構成に限定されるものではなく、例えば可変動弁機構として、バルブリフトのみを可変制御するものや吸気弁や排気弁の作動角（開閉タイミング）のみを可変制御するものに適用することも可能である。また、作動応答性の検出対象としては、可変動弁機構では制御軸だけに限定されるものではなく、直接アクチュエータとしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明に係る制御装置の可変動弁機構全体の構成を示す斜視図。

【図 2】

図 1 の A 矢視図。

【図 3】

同可変動弁機構の側面図。

【図 4】

制御軸センサの一実施例を示す側面図。

【図 5】

図 4 の B - B 線に沿った断面図。

【図 6】

本実施形態における電動モータへ駆動信号を送信する処理ルーチンを示すフローチャート。

【図 7】

本実施形態におけるアクセル開度と機関回転速度との関係でのリフト・作動角特性図。

【図 8】

2つの制御軸回転角リミット値を算出するための処理ルーチンを示すフローチャート。

【図 9】

本発明の第2の実施形態における電動モータの劣化状態を判断する特性図。

【図 10】

本発明の第2の実施形態における電動モータの劣化状態を判断する特性図。

【図 11】

第2の実施形態における電動モータの劣化状態を他の方法で判断する特性図。

【図 12】

Aは第3の実施形態における電動モータの劣化状態を判断する特性図、BはAのC部分の拡大図。

【図 13】

本発明が適用された可変圧縮比機構の構成図。

【符号の説明】

1…可変動弁機構

2…駆動軸

3…偏心カム

6…ロッカアーム

11…吸気弁

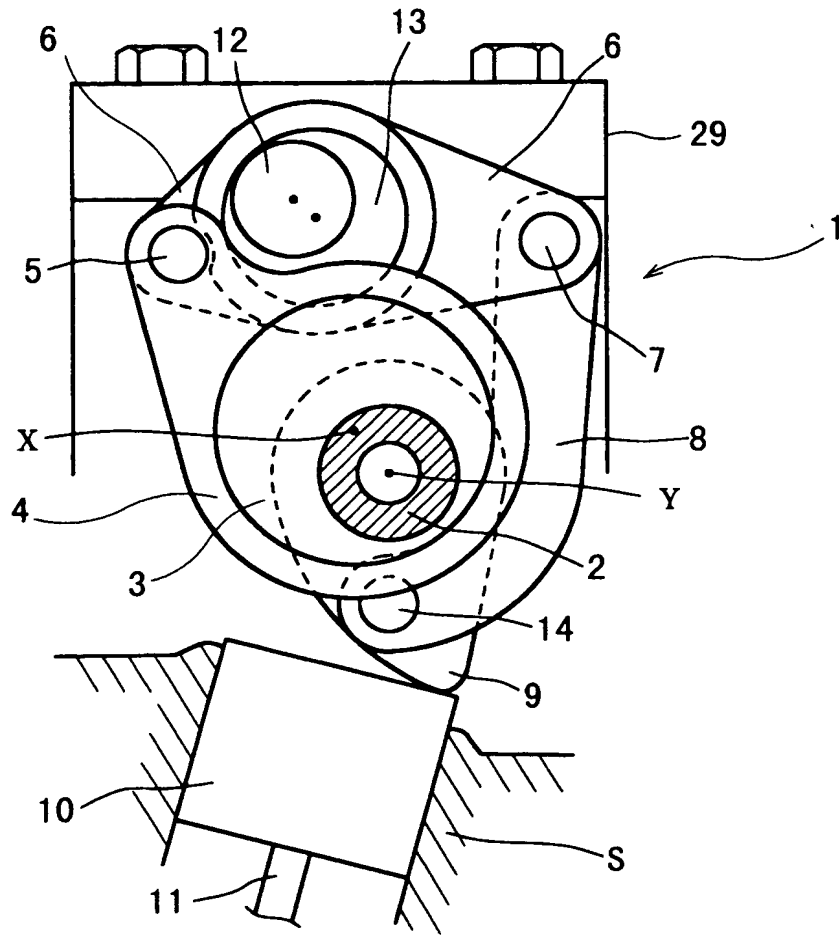
12…制御軸

13…制御カム

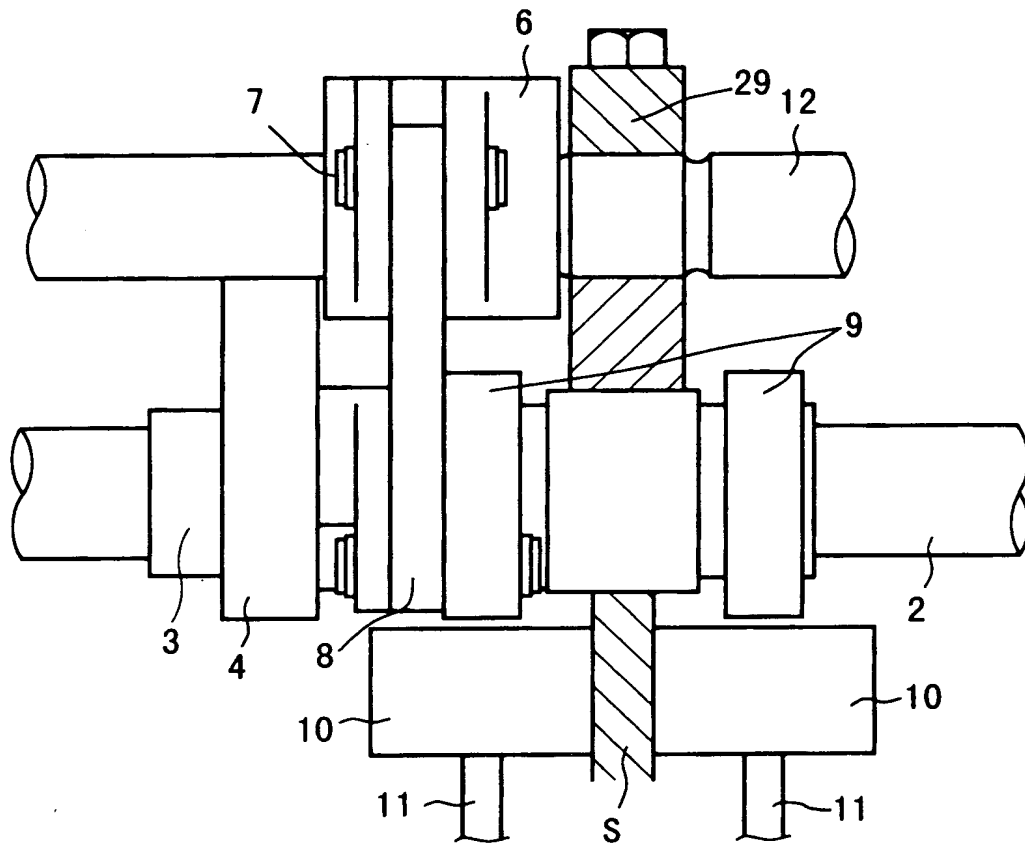
18…エンジンコントロールユニット

19…制御軸センサ

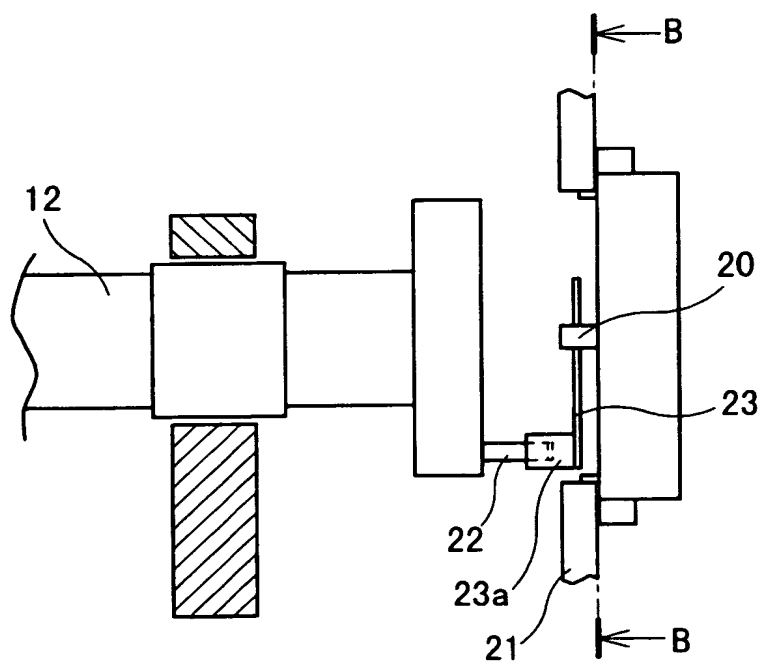
【図 2】



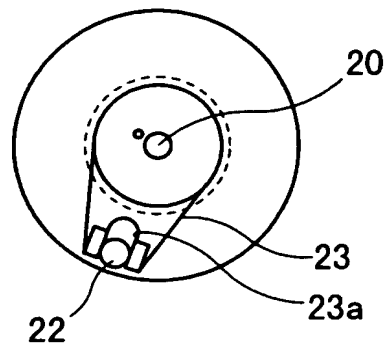
【図 3】



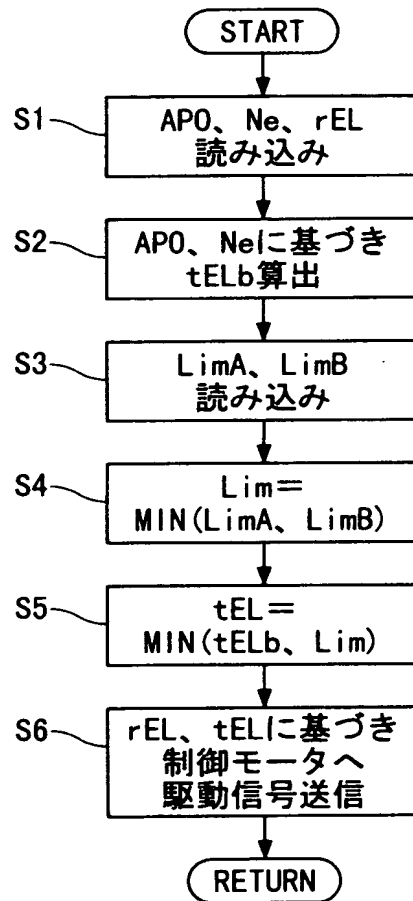
【図 4】



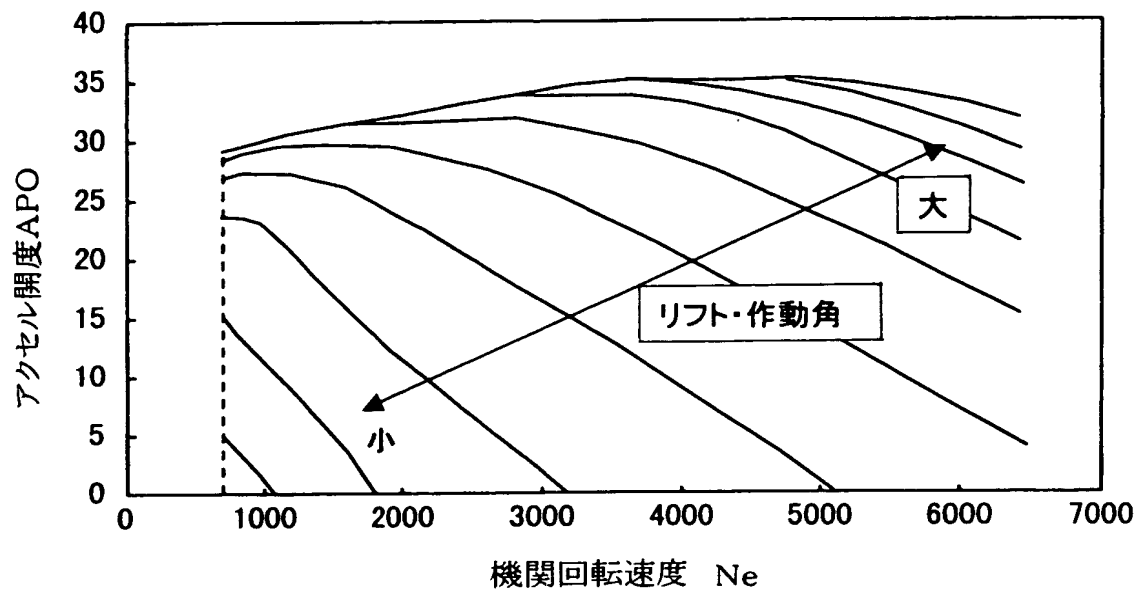
【図 5】



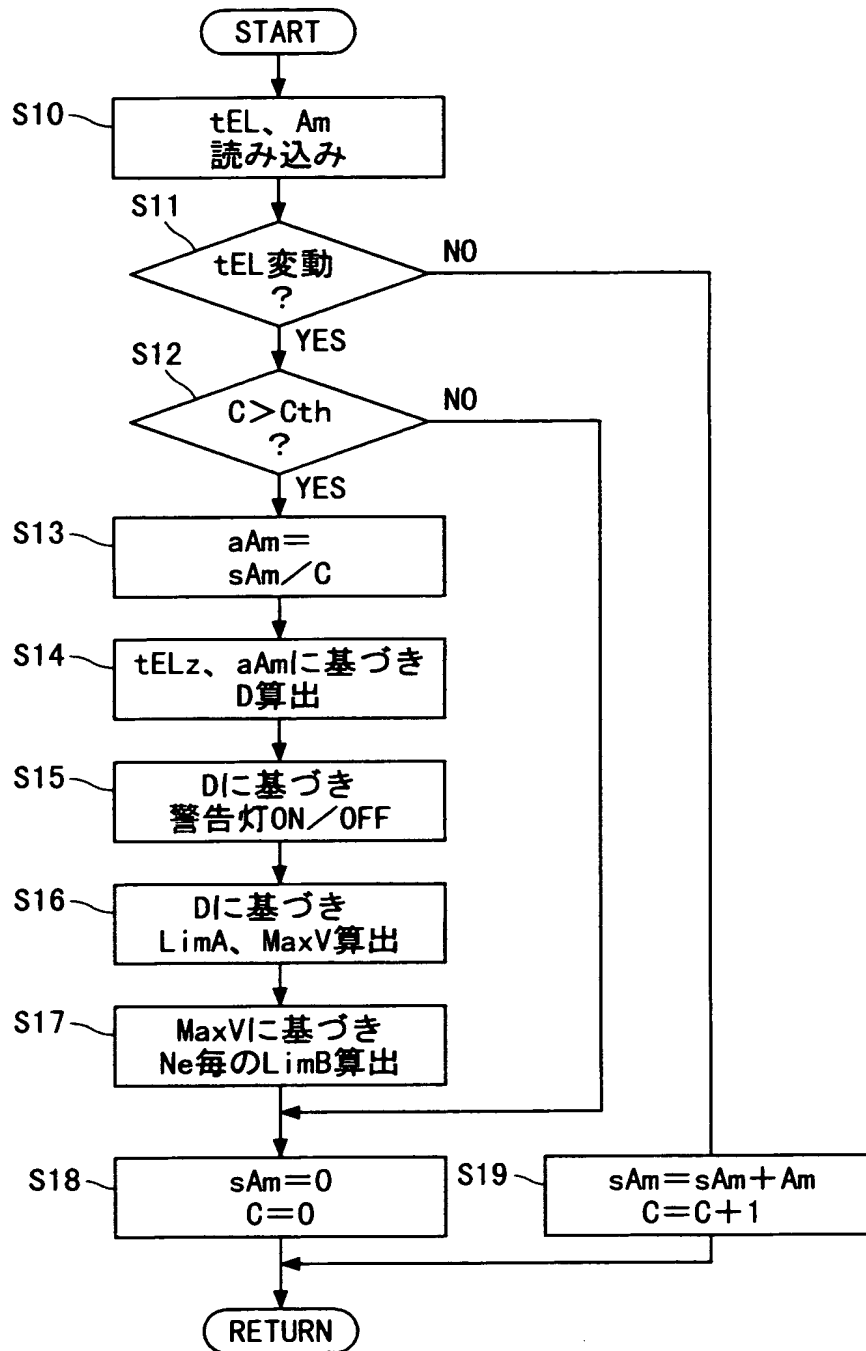
【図 6】



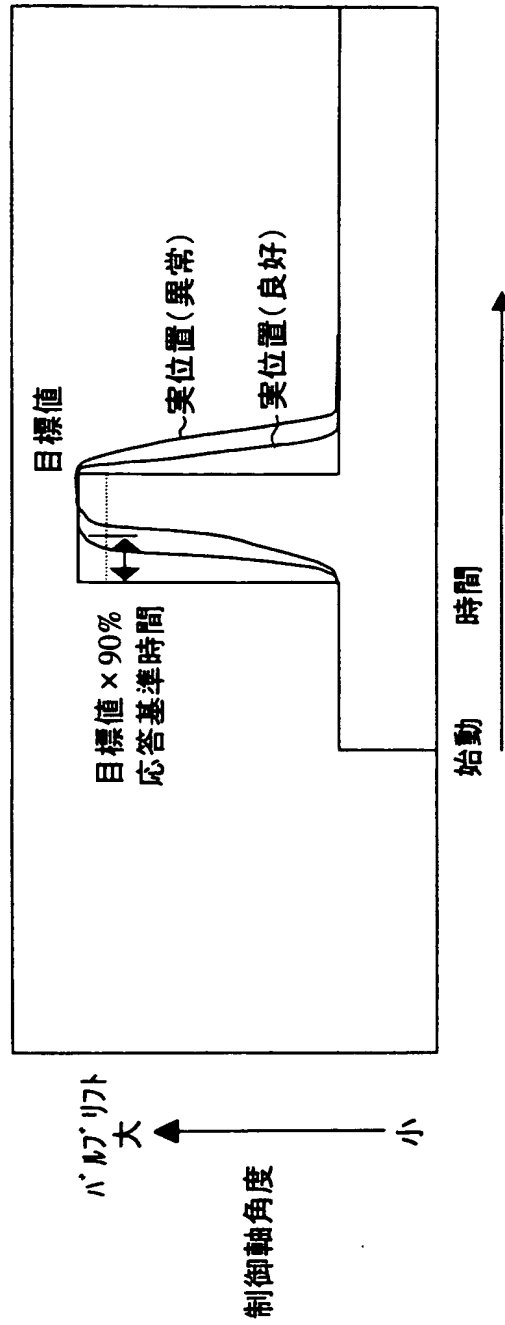
【図 7】



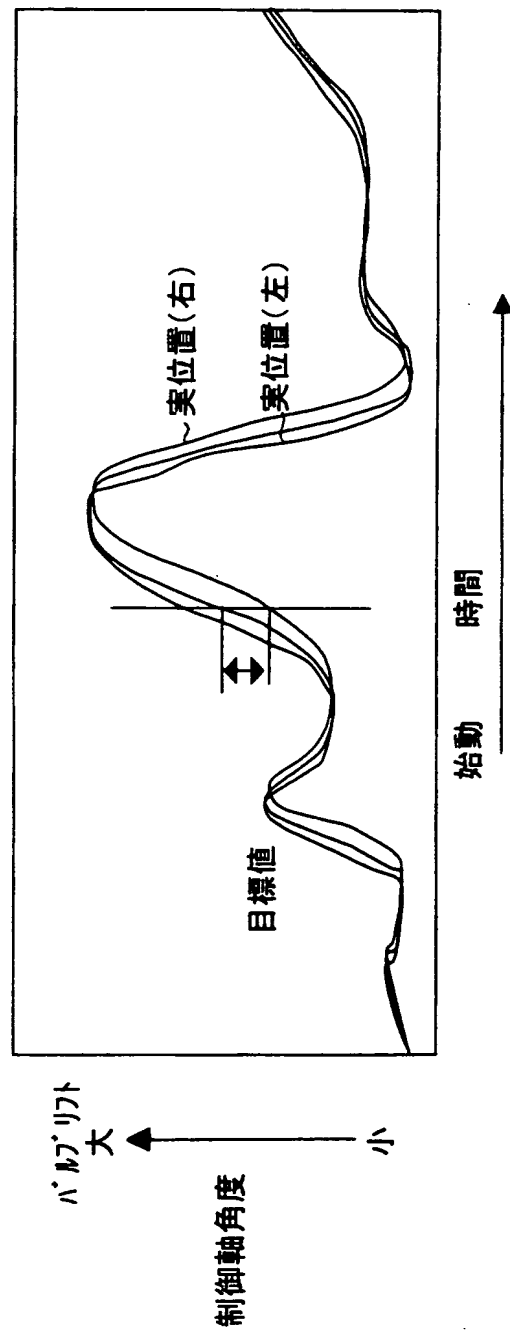
【図 8】



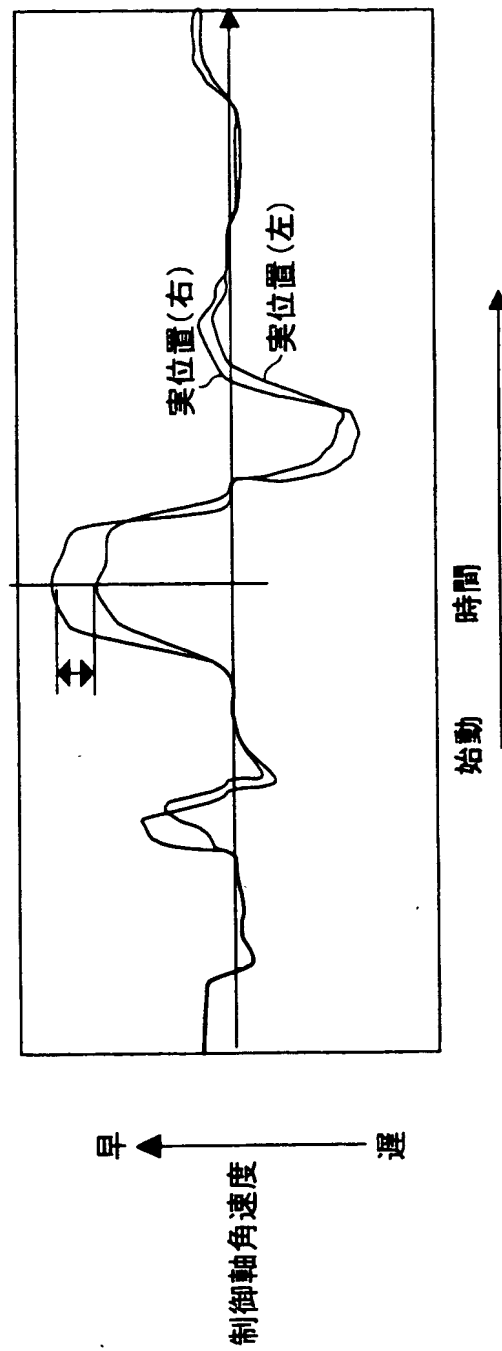
【図9】



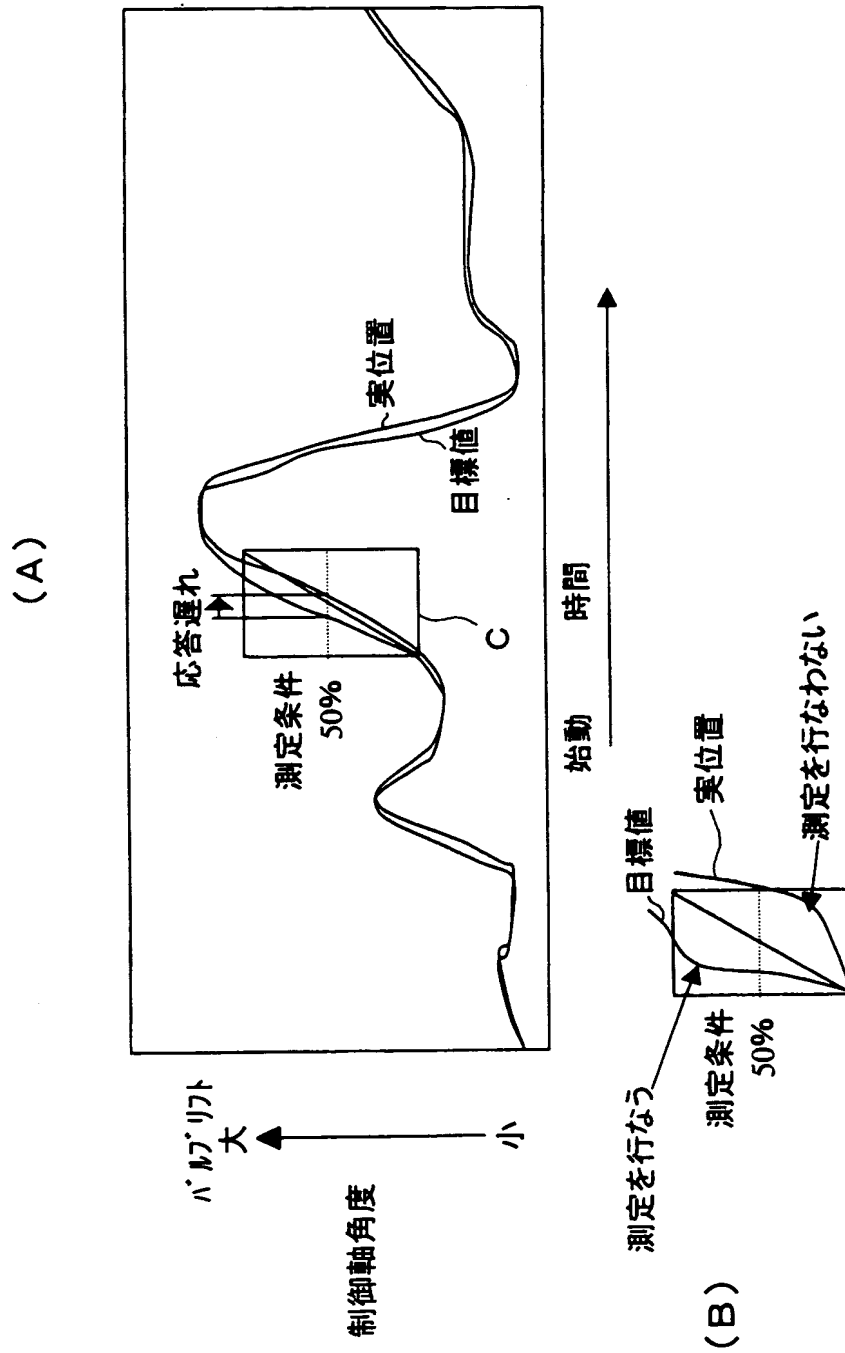
【図10】



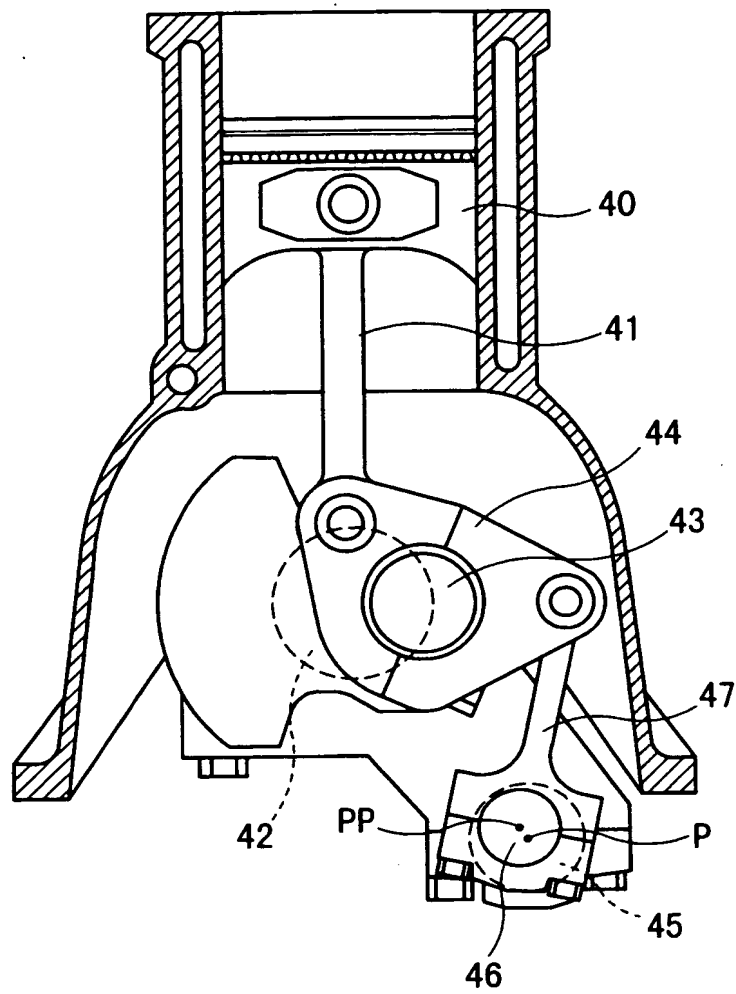
【図 11】



【図 12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 可変動弁機構に供される電動モータの経時的な劣化を抑制して、機関運転性の悪化を防止する。

【解決手段】 吸気弁のリフト・作動角を連続的に増減させることができる可変動弁機構が用いられる。可変動弁機構はロッカアームなどの多節リンクが用いられ、ロッカアームに嵌合する制御カムを備えた制御軸の回転角度によってその特性が変化する。そして、制御軸を回転制御する電動モータに劣化が生じると、同じ回転駆動トルクを発生する際の電流値が非劣化時に比べて大きくなる。したがって、制御軸回転角と保持電流との関係が非劣化時の比例関係から外れることになり、その外れ度合いから電動モータの劣化度合いを検知するようになっている。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
氏 名	日産自動車株式会社